ACTIVIDAD DE VUELO DE ABEJAS DOMESTICAS Y FACTORES CONDICIONANTES

JOSUE A. NUÑEZ *

Introducción

La actividad de vuelo de las abejas de una colmena sufre cambios apreciables de intensidad en el curso de un día de trabajo. Durante las horas del medio día se presenta muy regularmente un pronunciado mínimo de actividad. Se pensó que este hecho respondía a cambios de factores ambientales y de disponibilidad de alimento en las fuentes naturales. Sin embargo el hecho de que también sufriera apreciable disminución la vivacidad de danzas de reclutamiento realizadas por abejas condicionadas a una fuente de alimento artificial con flujo constante hizo sospechar a von FRISCH (1965) que al menos parte de estas oscilaciones de actividad tenían origen endógeno. Experimentos realizados por NELSON *et al.* (1968) y KEFUSS *et al.* (1970) permitieron confirmar el origen endógeno de tales cambios de actividad de vuelo, pero no se pudo dar una explicación funcional de los mismos. Los experimentos que se presentan a continuación tuvieron por objeto precisamente analizar este aspecto del problema.

Material y métodos

Se emplearon colmenas de *Apis mellifera ligustica* ubicadas en la localidad de Castelar (INTA), Buenos Aires. En los alrededores abundan fuentes naturales tales como: *Eucalyptus* sp., *Trifolium, Medicago, Carduus acanthoides,* etc.

Para el estudio cuantitativo de la actividad de vuelo se instaló en forma permanente frente a la piquera de la colmena utilizada el dispositivo de captura representado en la Fig. 1. Con el mismo fue posible tomar muestras de las abejas que regresaban en vuelo a la colmena durante períodos perfectamente definidos de tiempo, por lo general 1 minuto, a intervalos de tiempo no menores de 30 minutos en el curso del día. Las abejas caputuradas fueron luego inmediatamente llevadas al laboratorio donde 10 individuos representativos de la muestra capturada fueron pesados, disecados y se determinó el contenido de su buche de miel, del intestino, del recto y se estableció aproximadamente la cantidad de linfa. Las abejas recolectoras de polen luego de identificadas fueron liberadas; las abejas recolectoras de néctar y agua fueron identificadas por el contenido de su buche. Con las medidas realizadas y partiendo del muestreo cuantitativo efectuado y del resultado de la disección, se calculó: la cantidad de azúcar transportada por abeja y el flujo total del azúcar y agua a la colmena.

La intensidad de la actividad de vuelo se expresa en *actividad horaria de vuelo* (h.f.a.) (número de abejas capturadas por minuto para una cierta hora del día dividido por el número total de abejas capturadas en los muestreos horarios del día x 100). La actividad horaria de vuelo se expresa así en % de la actividad total registrada durante el día. La h. f. a. se determinó para: recolectoras de agua, recolectoras de néctar, recolectoras de polen y abejas sin carga aparente. Los resultados presentados resumen el total de determinaciones realizadas durante el mes de octubre de 1974.

* Centro de Biofísica y Bioquímica
(IVIC) - Venezuela.

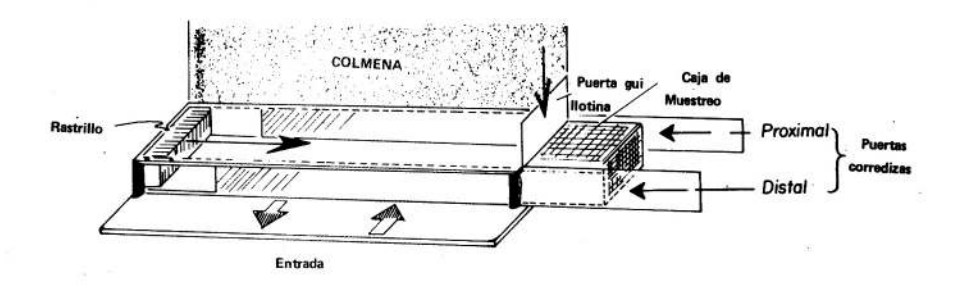


Fig. 1.– Dispositivo de captura instalado en la piquera de la colmena.

Simultáneamente con estas medidas y observaciones realizadas en otras colmenas del apiario, la variación de la actividad de vuelo fue registrada cada 30 minutos por el peso de una pequeña colmena-núcleo con 4 cuadros mantenida sobre una balanza (Sauter, sensibilidad 0,1 g.).

Los datos meteorológicos presentados fueron suministrados por el Observatorio Agrometeorológico de Castelar, situado a menos de 200 m del apiario. La hora indicada corresponde a tiempo solar.

Resultados

En las figuras 2 y 3 se representa el promedio de la actividad horaria de vuelo (h.f.a.) registrada durante el mes de octubre. Los diversos grupos de abejas presentan un mínimo de actividad durante las horas del medio día. Las abejas recolectoras de néctar muestran 2 máximos: uno por la mañana entre 8 y 9 horas y otro por la tarde entre 13 y 16 hs. Las abejas recolectoras de polen muestran sólo 1 máximo aproximadamente a las 10 horas inmediatamente después del primer máximo de las recolectoras de néctar. Las abejas aguateras muestran aumento de actividad en 3 diversos momentos: a las 8 h., a las 11 h. y a las 15 horas. Por la tarde entre 14 y 15 horas se observa un máximo de actividad de abejas sin carga. Coincidentemente toda la actividad de vuelo en el apiario muestra un máximo por la mañana y otro por la tarde con un mínimo al medio día como se puede apreciar en la oscilación del peso de la colmena testigo mantenida sobre la balanza (Fig. 4).

Simultáneamente se observan 2 máximos bien definidos de flujo de azúcar en la colmena: uno por la mañana y otro por la tarde, este último sin embargo algo retrasado respecto del máximo de actividad antes mencionado. Teniendo en cuenta la estrecha correlación existente entre carga del buche y flujo de recolección en las fuentes de alimento (NUÑEZ 1966) se comprueba que el flujo de alimento recolectado es muy elevado temprano por la mañana y a última hora de la tarde. Un aumento de flujo en las flores promueve la actividad recolectora de las abejas como lo demostró PEDERSEN (1953) en la alfalfa, y la actividad de vuelo debería entonces estar correlacionada con el flujo de recolección. En efecto, al considerar en conjunto las 99 muestras obtenidas durante todo el día desde las 9 h. a las 16 h. se halló un coeficiente de correlación $r = 0.460$ ($p > 0,001$). Sin embargo si se consideran por separado los datos de la mañana y los de la tarde se halla que la correlación sólo existe por la mañana ($n = 49$, $r = 0,740$,

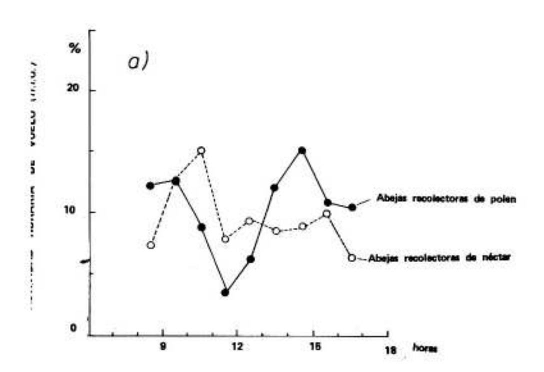


Fig. 2.– Actividad horaria de vuelo (h.f.a.) (ordenada) a diversas horas del día (abcisa) para abejas recolectoras de: néctar y abejas recolectoras de polen.

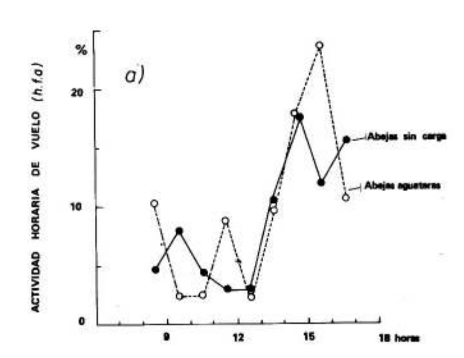


Fig. 3.– Actividad horaria de vuelo (h.f.a. (ordenada) a diversa hora del día (abcisa) para abejas aguateras y abejas sin carga.

$p > 0{,}001$) mientras que no existe por la tarde ($n = 50$, $r = 0{,}078$, $p > NS$).

Al estudiar los resultados obtenidos por disección de los animales muestreados se comprueba que las abejas de la tarde, principalmente las sin carga o con agua que vuelan durante la hora del máximo, tienen su intestino más pesado y ello debido fundamentalmente a hallarse cargado de polen en vías de digestión como ocurre normalmente en las abejas nodrizas de la colmena.

Discusión

Diversos factores ambientales y exigencias de la colmena determinan la actividad de vuelo de las abejas de una colonia. Entre los primeros el *ciclo día-noche* es el primero y más importante por ser el más regular y predecible y que de manera decisiva condiciona la actividad de vuelo: sin luz las abejas no vuelan. En segundo término debe mencionarse el *ciclo térmico* que directa o indirectamente es resultado del primero. Su máximo térmico se presenta durante las primeras horas de la tarde y es condicionante de la actividad de vuelo ya que por debajo de una cierta temperatura las abejas no vuelan. En tercer y último término debemos mencionar el *ciclo diario de velocidad del viento* que es inducido por la convección térmica y también es limitante de la actividad de vuelo de las abejas. Estos tres factores externos condicionan la actividad de vuelo no solamente por acción directa sobre las abejas sino también por vía indirecta a través de su influencia sobre el flujo de néctar en las flores (NITSCH, 1965).

Sin embargo no existe correlación entre el máximo de actividad en horas de la tarde, a las 15 h., y el flujo de néctar y este hecho exige un análisis crítico más detallado. Las abejas en actividad durante esa hora eran de preferencia aguateras sin que por ello estuvieran ocupadas en la regulación de temperatura, y nodrizas a juzgar por el contenido de polen de su intestino. A la misma hora y con cierta regularidad que se aprecia al observar la media meteorológica, ocurre también un máximo diario de velocidad del viento con máxima temperatura ambiente y correlativamente mínima humedad relativa. Una actividad como la de las recolectoras de néctar sería perjudicada por estas condiciones meteorológicas en mayor medida que otras como son por ejemplo las de recolectar agua o realizar vuelos de limpieza de la colmena. La velocidad del viento es menor al ras del suelo donde se situan las fuentes de

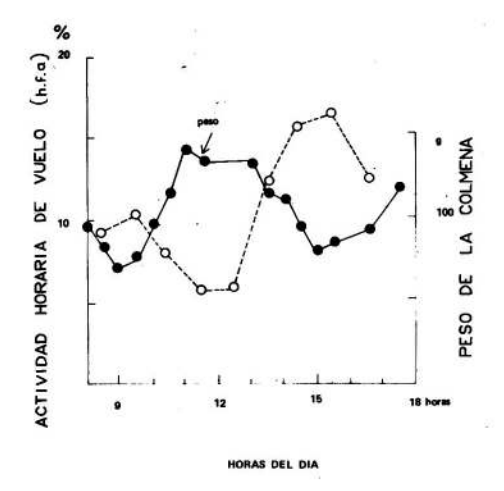


Fig. 4.– Correspondencia entre actividad horaria de vuelo (h. f. a.) y peso de la colmena (ordenadas) para diversas horas del día (abcisa).

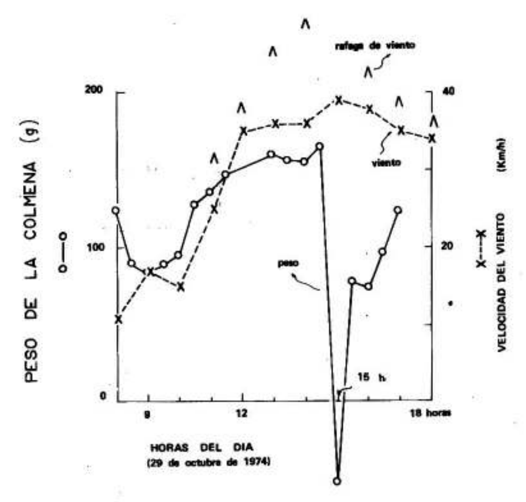
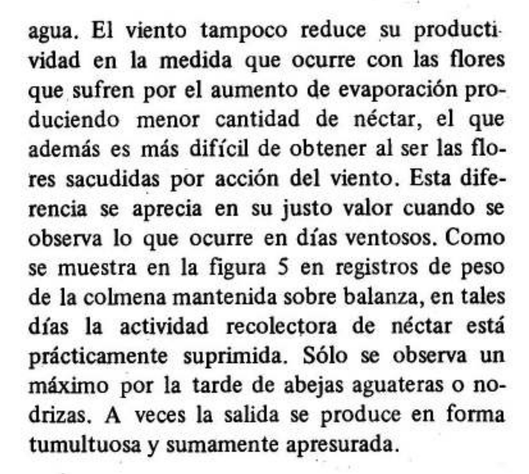


Fig. 5.– Variación de peso de la colmena sobre balanza, velocidad del viento y de ráfagas durante el 29 de octubre de 1974. La brusca disminución de peso a las 15 hs. coincidió con igual comportamiento de salida tumultuosa en todas las colmenas del apiario.


agua. El viento tampoco reduce su productividad en la medida que ocurre con las flores que sufren por el aumento de evaporación produciendo menor cantidad de néctar, el que además es más difícil de obtener al ser las flores sacudidas por acción del viento. Esta diferencia se aprecia en su justo valor cuando se observa lo que ocurre en días ventosos. Como se muestra en la figura 5 en registros de peso de la colmena mantenida sobre balanza, en tales días la actividad recolectora de néctar está prácticamente suprimida. Sólo se observa un máximo por la tarde de abejas aguateras o nodrizas. A veces la salida se produce en forma tumultuosa y sumamente apresurada.

Consideración especial merece el hecho de que de los dos máximos de actividad de vuelo comprobados, sólo uno de ellos sea dependiente del flujo de néctar por la mañana en tanto que el de la tarde sea independiente de él pero determinado fotoperiódicamente como lo demostró KEFUSS *et al.* (1970). Cuál puede ser el significado funcional de esta diferente correlación de los máximos de actividad de vuelo?

a) Durante la mañana es más probable que las abejas hallen gran flujo de néctar debido a una mayor HR ambiente durante las primeras horas de sol (NUÑEZ, 1977). Sin embargo las variaciones locales de la temperatura ambiente dan lugar a una baja predictibilidad fotoperiódica de este hecho. Por lo tanto mayor eficiencia para la actividad recolectora de néctar podría esperarse si ésta dependiera de la oportuna recepción de información sobre la situación de la oferta en las fuentes respectivas como en realidad ocurre, más que de una programación fija fotoperiódica.

b) Durante la tarde tanto la velocidad del viento como la temperatura alcanzan su valor máximo con un efecto doblemente negativo para la actividad recolectora de néctar. Simultáneamente una mayor temperatura facilita la actividad de vuelo durante la primavera cuando la temperatura media diaria es menor. Durante esta época una activación de la recolección de agua y de los vuelos de evacua-

ción de los metabolitos por las nodrizas de la colmena asegura una eficiente producción de cría tan necesaria durante los meses subsiguientes cuando la oferta de alimento en las fuentes naturales llegue a su máximo. A diferencia de la recolección de néctar, la actividad de vuelo de la tarde puede ser eficientemente programada fotoperiódicamente dado que los factores ambientales que la favorecen son ampliamente predecibles.

Así entonces y en principio, sospechamos que una estrategia semejante a la de optimización operacional ha dado como resultado, luego de un constante actuar del mecanismo evolutivo de la mutación y selección, la estructuración temporal presente de la actividad de vuelo de las abejas de una colmena.

Con el ejemplo que antecede pretendo mostrar cómo, en un intento de hallar explicación para el comportamiento observado en las abejas de la colmena, nos hemos visto obligados a incorporar otros elementos del complejo sistema en estudio. Pero no solamente ésto, sino que han debido considerarse diversos factores ambientales, su predictibilidad y aún una manera de analizar el problema con una metodología poco común para el biólogo pero de uso diario para un ingeniero analista de sistemas. Sólo entonces el sistema estudiado, responsable del comportamiento de la abeja, parece accesible a un análisis funcional.

BIBLIOGRAFIA

VON FRISCH, K., 1965. Tanzsprache und Orientierung der Bienen.- vii + 578.

KEFUSS, J. A. & NYE, W. P., 1970. The influence of photoperiod on the flight activity of honey bees. J. Apic. Res. *9*(3): 133-139.

NACHTIGALL, W., 1972. Biologische Forschung. Quelle & Meyer-Heidelberg.

NELSON, E. V. & JAY, S. C., 1968. Flight activity of honeybees in a flight and rearing room.- II The influence of constant and cycling temperatures. J. Apic. Res. 7(2): 71-76.

NITSCH, J. P., 1965. Physiology of flowers and fruit development. in Ruhland, W. (Ed.) Handbuch Pflanzenphysiol. XV/1:1573.

NUÑEZ, J. A., 1966. Quantitative Beziehungen zwischen den Eigenschaften von Futterquellen und den Verhalten von Sammelbienen.- Z. vergl. Physiol. *53*:142-164.

NUÑEZ, J. A., 1977. Circadian variation of flight activity in colonies of *Apis mellifera ligustica* J. insect Physiol. *23*: 387-392.

NUÑEZ, J. A., 1977. Nectar flow by melliferous flora and gathering flow by *Apis mellifera ligustica*. J. insect Physiol. *23*: 265-275.

PEDERSEN, M. W., 1953. Environmental factors affecting nectar secretion and seed production in Alfalfa. Agron. J. *47*(8): 359-361.